

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-023795

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H05G 2/00  
G21K 5/02  
G21K 5/08  
H05H 1/24

(21)Application number : 11-190941

(71)Applicant : TOYOTA MACS INC  
TOYOTA MOTOR CORP  
TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB  
INC

(22)Date of filing : 05.07.1999

(72)Inventor : NISHIMURA YASUHIKO  
MASE AKIRA  
MATSUBARA KYOJI  
AZUMA HIROZUMI

## (54) X-RAY GENERATOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress generation of debris and make highly frequent generation of laser plasma soft X-rays or X-ray laser possible by forming a target for irradiating energy beams as a sealed target prepared by sealing a target material of at least one of gas, liquid, and fine particles in a case, and arranging the sealed target in a vacuum container.

**SOLUTION:** A case for sealing a target material of gas, liquid, fine particles, or a mixture of them is formed in a bag or a balloon of a polymer film or glass, or a slide case for sandwiching the material. When X-rays of high density plasma are irradiated, generation of debris which are scattered parcels of the target material caused by breakage of the case by irradiation of energy beams is prevented. Preferably, by limiting the sealing volume of the target material to  $10^{-6}$ – $1$  cm<sup>3</sup>, generation of debris is furthermore suppressed, and by limiting inner pressure to 0.1–5 atm, drop in plasma density and breakage of the bag-shaped case are prevented.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-23795  
(P2001-23795A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I          | テーマコード(参考)  |
|---------------------------|------|--------------|-------------|
| H 0 5 G 2/00              |      | H 0 5 G 1/00 | K 4 C 0 9 2 |
| G 2 1 K 5/02              |      | G 2 1 K 5/02 | X           |
|                           | 5/08 |              | X           |
| H 0 5 H 1/24              |      | H 0 5 H 1/24 |             |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-190941

(22) 出願日 平成11年7月5日 (1999.7.5)

(71) 出願人 594026192

株式会社トヨタマックス  
愛知県豊田市トヨタ町2番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

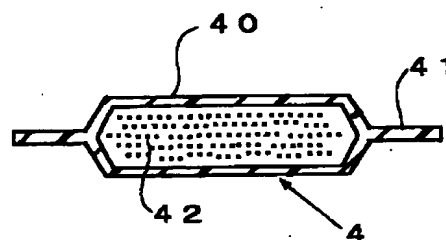
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線発生装置

(57) 【要約】

【課題】 飛散粒子の発生をほとんど無くし、高頻度で繰り返してレーザープラズマ軟X線やX線レーザーを発生させることができるようにする。

【解決手段】 真空容器内に配置されたターゲットにエネルギービームを照射するX線発生装置において、気体、液体及び微粒子から選ばれる少なくとも一つの状態にあるターゲット材料42がケース内に封入されてなる封入ターゲット40を用いた。このようなターゲット材料を用いることにより、飛散粒子の発生がほとんど無い。そして封入ターゲットとすることでレーザー集光部への連続的な供給が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空容器と、該真空容器内に配置されたターゲットと、該ターゲットにエネルギービームを照射するビーム照射手段と、よりなるX線発生装置において、

該ターゲットは気体、液体及び微粒子から選ばれた少なくとも一つの状態にあるターゲット材料がケース内に封入されてなる封入ターゲットとして配置されていることを特徴とするX線発生装置。

【請求項2】 前記封入ターゲットに封入された前記ターゲット材料の内圧は0.1～5気圧であることを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置。

【請求項3】 前記封入ターゲット内の前記ターゲット材料の体積は $10^{-6}$ ～ $1\text{ cm}^3$ であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のX線発生装置。

【請求項4】 前記ターゲットは前記封入ターゲットが複数個連結された形状に形成され、該封入ターゲットをエネルギービームの照射位置に少なくとも1個ずつ順に供給するターゲット駆動装置をもつことを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザープラズマ軟X線、X線レーザーなどを発生させるX線発生装置に関し、詳しくはエネルギービームがターゲットに照射される際の飛散粒子の発生をほとんど無くしたX線発生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、真空容器内に配置された所定のターゲットにレーザービームを照射してX線を発生させるX線発生装置が知られている。例えばターゲットとして平板状あるいは円柱状の固体金属を用い、このターゲットの表面にレーザービームを集光させることによって高密度レーザープラズマを生成し、この自由膨張したプラズマ中から発生するX線をX線光学系を介して外部へ導く構造のものが知られている。

【0003】また近年、 $10\sim 100\text{ MW/cm}^2$ 以上の強度をもつ高エネルギーのレーザー光が開発され、このレーザー光を励起用に用いてレーザープラズマ軟X線を発生させる装置が提案され（特開平7-128500号公報など）、X線リソグラフィやX線顕微鏡などへの応用が期待されている。

【0004】しかしこのようなX線発生装置では、過熱による不具合を回避するために数10分以上の間隔をあけて間欠的に励起用レーザー光の照射を行っているのが現状である。これでは連続的に軟X線を取り出すことが困難であるが、近年、特開平7-94296号公報に開示されているように、波形制御されたパルス列の固体レーザーを用いることにより、1Hz又は10Hzの繰り返しでレーザープラズマ軟X線を発生させることができるよう

になっている。

【0005】そして米国特許4,700,371号などには、波形制御されたパルス列の固体レーザーとテーブ形状のターゲットを用いることにより、真空容器を常圧に戻すことなく高頻度で繰り返してレーザープラズマ軟X線を発生させることが提案されている。

【0006】ところが励起用レーザー光を用いたX線発生装置では、ターゲットから燃焼分解物や破砕物からなる飛散粒子（以下、これをデブリという）がX線と同時に放出され、広範囲の領域に飛散する。また $10\text{ MW/cm}^2$ 以上の高エネルギーの励起用レーザー光の場合は、デブリの速度が特に大きくなり、一層広範囲に飛散する。そしてこのデブリがX線光学系に付着すると、装置から取り出されるX線量が減少したり、X線光学系の要素を劣化させる場合がある。またレーザー光学系にデブリが付着すると、励起用レーザー光の利用効率が低減する。さらにテーブ形状のターゲットを用いるなどして、長時間繰り返しレーザープラズマ軟X線を発生させる場合には、短時間の間に多量のデブリが爆発的に発生してX線光学系やレーザー光学系に付着するという問題がある。

【0007】そのため従来のX線発生装置では、数十から数千回の励起用レーザー照射毎に真空容器を常圧に戻し、X線光学系やレーザー光学系に付着したデブリを除去している。したがって長時間連続してX線を取り出すことが困難であり、作業性及び生産性が低いという問題があった。

【0008】そこで特開平4-112498号公報、特開平8-194100号公報には、ターゲットとX線光学系との間に高分子フィルムを介在させ、高分子フィルムを通してX線をX線光学系へ照射する構成の装置が開示されている。また特開平10-26699号公報には、励起用レーザー入射窓へのデブリの付着を阻止するために高分子フィルムを用いることが提案されている。このようにすれば、デブリは高分子フィルムに付着して捕捉されるので、デブリがX線光学系やレーザー光学系に付着するのが防止されるため、上記不具合を解決することができる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのように高分子フィルムでデブリを遮蔽する方法では、飛散粒子はある程度捕捉することはできるものの、真空容器内を浮遊する浮遊粒子を完全に捕捉することは困難であった。またX線リソグラフィ、X線光電子分光を行う際に用いるX線光学素子、あるいはX線集光光学系などはターゲットに比較的近傍に配置されるため、高分子フィルムでデブリを遮蔽しても多くの浮遊粒子に曝される可能性が高いために、デブリの付着を完全に防止することは困難である。

【0010】そこでデブリ自体の発生を抑制することが研究され、特開平10-55899号公報には真空容器内に微粒

子状のターゲットを噴射し回収する装置を用いて連続的に軟X線を発生させる装置が開示されている。また特開平10-221499号公報には、ガスと微粒子の混合物からなるターゲットを噴射し回収する装置を用いて軟X線を発生させる装置が開示されている。

【0011】しかしこれらのX線発生装置では、デブリの発生を抑制することはできるものの、高輝度軟X線を発生させることができない。また、ターゲットの噴射とパルス列の励起用レーザーの照射とを同期させることが難しいという問題がある。

【0012】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、デブリの発生をほとんど無くするとともに、高頻度で繰り返してレーザープラズマ軟X線やX線レーザーを発生させることができるようにすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明のX線発生装置の特徴は、真空容器と、真空容器内に配置されたターゲットと、ターゲットにエネルギービームを照射するビーム照射手段と、よりなるX線発生装置において、ターゲットは気体、液体及び微粒子から選ばれる少なくとも一つの状態にあるターゲット材料がケース内に封入されてなる封入ターゲットとして配置されていることにある。

【0014】上記X線発生装置において、ターゲットは封入ターゲットが複数個連結された形状に形成され、封入ターゲットをエネルギービームの照射位置に少なくとも1個ずつ順に供給するターゲット駆動装置をもつことが望ましい。

【0015】また上記X線発生装置において、封入ターゲットに封入されたターゲット材料の内圧は0.1～5気圧であることが望ましく、体積は $10^{-6} \sim 1 \text{ cm}^3$ であることが望ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明のX線発生装置では、ターゲットは気体、液体及び微粒子から選ばれる少なくとも一つの状態にあるターゲット材料がケース内に封入されてなる封入ターゲットとして配置されている。したがってエネルギービームが封入ターゲットに照射されると、ケースが破壊されると同時にターゲット材料から高密度プラズマが生成しX線が放射される。ターゲット材料は気体、液体及び微粒子から選ばれる少なくとも一つの状態にあるので、デブリはほとんど発生しない。そしてターゲット材料の量を1回のエネルギービームの照射で消費されるに必要な最小量としておけば、デブリの発生を一層抑制することが可能となる。

【0017】封入ターゲットに封入されるターゲット材料は、気体、液体及び微粒子から選ばれる少なくとも一つの状態にある。気体としてはキセノン、酸素、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの気体の単体あるいはこれ

らから選ばれる複数種の混合物、あるいはこれらの元素を含む合成ガスなどが例示される。また液体としては、水、アルコール、各種有機溶剤などが例示され、これらに可溶な種々の化合物が溶解した水溶液、アルコール溶液などを用いることもできる。さらに微粒子としては、各種金属粉、各種無機化合物粉などを用いることができる。気体、液体及び微粒子のうち一つの状態を用いてもよいし、気-液混合物、気-粉混合物、液-粉混合物あるいは気-液-粉混合物を用いることもできる。

10 【0018】封入ターゲットにおいて、上記ターゲット材料を封入するケースは、高分子フィルム、ガラスなどを袋状、バルーン（風船）状もしくはターゲット材料をサンドイッチしたスライド状などに形成することができる。なかでも、エネルギービームの照射によりガス化する高分子フィルムから形成することが望ましい。高分子フィルムの種類としては、ターゲット材料を漏れなく封入することができかつ入手しやすいものが望ましく、ポリエチレン（PE）、ポリエチレンテレフタレート（PET）などが望ましい。その厚さは特に制限されないが、入手が容易な $50 \sim 100 \mu\text{m}$ のものが好ましい。

20 【0019】封入されたターゲット材料の内圧は、0.1～5気圧の範囲とすることが望ましい。内圧が0.1気圧より低いとプラズマ密度が低くなり、発生するX線強度が低くなる。また内圧が5気圧より高くなると高分子フィルムで構成された袋状のターゲットが真空容器内において破裂する可能性がある。特に望ましいのは1～3気圧である。

30 【0020】封入ターゲットの大きさは、ターゲット材料の量が1回のエネルギービームの照射で消費される必要最小量となる大きさとするのが望ましい。例えばレーザー光の集光サイズが $50 \sim 100 \mu\text{m}$ であるなら、ターゲット材料の体積を $10^{-6} \sim 1 \text{ cm}^3$ の範囲とすれば照射されたレーザー光のエネルギーを無駄なく利用することができる。この場合、ターゲット材料の体積が $10^{-6} \text{ cm}^3$ より小さいと発生するX線量が少なく、 $1 \text{ cm}^3$ より大きくなると過剰のターゲット材料が真空容器内に飛散してデブリとなる場合があるため好ましくない。

40 【0021】さらに、ターゲットを複数の封入ターゲットが連結された形状とし、封入ターゲットをエネルギービームの照射位置に1個ずつ順に供給するターゲット駆動装置をもつことが望ましい。これにより真空容器の真空を解除することなく新品のターゲットに交換できるので、繰り返しエネルギービームを照射することができ、高頻度で繰り返してX線を発生させることが可能となる。

50 【0022】このターゲット駆動装置としては、例えば封入ターゲットが線状に連結されたテープ形状のターゲットを一对のリールの一方に巻いておき、それを他方のリールに巻き取ることで封入ターゲットをエネルギービ

ームの集光位置に少なくとも1個ずつ順に供給することができる。この場合、リールに巻き取る方法以外に、テープ形状のターゲットを折り畳んでおき、封入ターゲットを集光位置に少なくとも1個ずつ順に供給するようにしてもよい。また複数の封入ターゲットが格子状に配置されたプレート形状のターゲットとし、それをX-Y方向に移動させることで封入ターゲットをエネルギービームの照射位置に1個ずつ順に供給してもよい。あるいは複数の封入ターゲットが円周方向に配置された円板状のターゲット又は複数の封入ターゲットが外周表面に配置された円柱状のターゲットとし、それを回転させることで封入ターゲットをエネルギービームの照射位置に1個ずつ順に供給することもできる。

【0023】ビーム照射手段としては、強度が $10\text{ MW/cm}^2$ 以上のレーザー光を照射する装置を利用することができ、レーザー光の種類としては $100\text{ MW/cm}^2$ 以上のものが特に好ましく、YAGレーザー、ガラスレーザー、エキシマレーザー、 $\text{CO}_2$ ガスレーザーなどのレーザー光を利用できる。 $100\text{ MW/cm}^2$ 以上の強度のレーザー光を用いれば、 $2\sim40\text{ nm}$ の波長の軟X線を効率よく発生させることができる。

【0024】また真空容器の真空度は、 $10^{-10}\sim10^{-3}\text{ Pa}$ の範囲が一般的に用いられる。

【0025】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0026】（実施例1）図1に本実施例のX線発生装置を模式的に示す。このX線発生装置は、一側壁にレーザー入射窓10を備え、その側壁と90度に交差する側壁にX線取り出し口11をもつ真空容器1と、真空容器1外部に配置された集光レンズ2と、真空容器1内に配置されたターゲット駆動装置3と、ターゲット駆動装置3に保持されたテープ状のターゲット4とから構成されている。

【0027】真空容器1には図示しない排気装置が接続され、真空容器1内を $10^{-4}\text{ Pa}$ まで減圧可能とされている。またレーザー入射窓10は石英ガラスから形成され、真空容器1の側壁に真円形状に形成されている。

【0028】集光レンズ2は、真空容器1外部でレーザー光入射窓10と同軸的に配置されている。そしてターゲット4のターゲット法線と、レーザー入射窓10の中心及び集光レンズ2の中心が同一直線（レーザー光軸）上に位置し、その延長線上に図示しないレーザー光源が配置されている。このレーザー光源は、 $10\text{ Hz}$ の繰り返し周波数で数 $100\text{ MW/cm}^2$ の高エネルギーの励起用レーザー光を照射するものである。

【0029】図2及び図3に本実施例に用いたターゲット4を示す。このターゲット4は厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ のポリエチレンフィルムが2枚重ねられてなる長尺テープ状をなし、2枚のポリエチレンフィルム41の間に酸素ガス4

2が封入されてなる封入ターゲット40が互いに間隔を隔てて長手方向に列設されている。封入ターゲット40の周囲は2枚のポリエチレンフィルム41が積層されて融着した融着部となっている。

【0030】このターゲット4は、図4に示すターゲット駆動装置3に配置されている。このターゲット駆動装置3は、一对のリール30、31と、リール31を回転駆動する図示しない駆動装置をもち、一方のリール30にターゲット4が巻き取られている。そして一方のリール30から他方のリール31へターゲット4を水平方向に連続的に巻き取ることにより、封入ターゲット40が順にレーザー光集光部32に位置するように構成されている。

【0031】それぞれの封入ターゲット40は、内容積がそれぞれ $2.5\times10^{-3}\text{ cm}^3$ であり、酸素ガスの内圧はそれぞれ3気圧とされている。この封入ターゲット40は、ポリエチレンフィルムを筒状に形成し、内部に酸素ガスを充填した後、それぞれの内容積が $2.5\times10^{-3}\text{ cm}^3$ となるように加熱圧着して分離することで製造された。なお封入ターゲット40の内容積を $2.5\times10^{-3}\text{ cm}^3$ としたのは、以下の理由によるものである。

【0032】テープ状のターゲット4の代わりにテープ状の金属板をターゲットとして真空容器1内に配置し、 $5\text{ mm/秒}$ の速度で移動させながら $10\text{ Hz}$ の繰り返し周波数でレーザー光を照射したところ、金属板上には図5に示すような照射痕が形成された。この照射痕を顕微鏡にて観察したところ、1回の照射により平面視で直径約 $400\sim500\text{ }\mu\text{m}$ の部分が溶解され、深さ方向では約 $100\text{ }\mu\text{m}$ が溶解されていた。この結果より、レーザー光集光部32におけるレーザー光の集光サイズは $50\sim100\text{ }\mu\text{m}$ であるから、封入ターゲット40の内容積を $2.5\times10^{-3}\text{ cm}^3$ とすればレーザー光のエネルギーを無駄なく利用できることがわかる。

【0033】またこの実験から、1回の照射によって最大 $500\text{ }\mu\text{m}$ 溶解されるわけであるから、 $10\text{ Hz}$ の繰り返し周波数でレーザー光を照射する場合には、ターゲット4の送り速度は $5\text{ mm/秒}$ 程度であれば十分であることもわかる。

【0034】上記のように構成された本実施例のX線発生装置では、図示しない励起用レーザー光源からの励起用レーザー光100は、集光レンズ2で集光されてレーザー入射窓10から真空容器1内に入射され、レーザー光集光部32に供給されている封入ターゲット40に照射される。

【0035】レーザー光集光部32に存在する封入ターゲット40では、レーザー光によりポリエチレンフィルム41がガス化され、内部の酸素ガス42にレーザー光が照射される。これにより図6に示すスペクトルをもつX線が発生し、X線取り出し口11からX線光学系に取

り出される。このとき、封入ターゲット40内の酸素ガス42は1回のレーザー光の照射によってX線が発生するに必要な最小量であり、かつポリエチレンフィルム41はほとんどがガス化するため、デブリの発生がほとんど無くデブリシールド対策を講じる必要がない。

【0036】そしてターゲット駆動装置3が駆動することで、消費された封入ターゲット40はリール31に巻き取られて回収され、次のレーザー光の照射時には新しい封入ターゲット40がレーザー光集光部に位置する。したがって真空容器1の真空を解除することなくターゲットの回収・交換が可能となっているので、繰り返してレーザー光を照射することにより、高頻度で繰り返してX線が発生させることができる。

【0037】なお封入ターゲット40内に封入される物質を、酸素に代えてネオンガス、アルゴンガス及び水（液体）とし、同様にして発生させたX線のスペクトルを図7～図9にそれぞれ示す。このようにそれぞれのターゲット材料からはそれぞれ異なるX線スペクトルが得られる。したがって必要とするX線スペクトルが予め分かっているならば、それに応じたターゲット材料を選択して用いることができる。

【0038】（実施例2）本実施例のX線発生装置は、ターゲット駆動装置3の構成が異なること以外は実施例1と同様である。実施例1ではターゲット4は水平方向に移動するが、本実施例では、図10に示すようにターゲット4は垂直方向に移動する。このようにしても実施例1と同様の作用効果が奏される。

【0039】（実施例3）上記実施例では、封入ターゲット40が直線上に列設されたテープ状のターゲット4を用いたが、本実施例では図11に示すようにプレート状のターゲットを用い、ターゲット駆動装置の構成が異なること以外は実施例1と同様の構成である。

【0040】本実施例のX線発生装置におけるターゲット駆動装置5は、Xステージ50とYステージ51とよりなるX-Yステージと、X-Yステージに保持されたプレート状のターゲット4とから構成されている。このターゲット4は実施例1と同様の材料から形成され、封入ターゲット40が升目状に縦10個、横12個、合計120個並んで設けられている。そして封入ターゲット40が並んでいる平面がレーザー光100の光軸に垂直となるように配置されている。またXステージ50とYステージ51はそれぞれX方向及びY方向に移動可能であり、それぞれX方向及びY方向に手で駆動可能となっている。そしてターゲット4がX-Yステージの移動とともに移動することで、いずれかの封入ターゲット40がレーザー光集光部32に位置するように構成されている。

【0041】したがって本実施例のX線発生装置によれば、レーザー光の照射毎にXステージ50とYステージ51を駆動することで、新しい封入ターゲット40をレ

ーザー光集光部32に位置させることができる。したがって真空容器1の真空を解除することなくターゲットの交換が可能となっているので、繰り返してレーザー光を照射することができ、高頻度で繰り返してX線が発生させることができる。

【0042】（実施例4）本実施例のX線発生装置も、ターゲット及びターゲット駆動装置の構成が異なること以外は実施例1と同様の構成である。

【0043】すなわち図に示すように、ターゲット駆動装置6は駆動装置60と、駆動装置60に固定された円柱部材61とからなる。駆動装置60の駆動により、円柱部材61は中心軸を中心に回転するとともに中心軸方向に進退可能に構成されている。

【0044】そして円柱部材61の外周表面には、実施例1と同様の構成のターゲット4が螺旋状に巻回されている。つまり円柱部材61の表面には、複数の封入ターゲット40が整列して存在している。

【0045】このターゲット駆動装置6によれば、駆動装置60の駆動により任意の封入ターゲット40をレーザー光集光部32に位置させることができる。したがって真空容器1の真空を解除することなくターゲットの交換が可能となっているので、繰り返してレーザー光を照射することができ、高頻度で繰り返してX線が発生させることができる。

【0046】

【発明の効果】すなわち本発明のX線発生装置によれば、デブリの発生がほとんど無いので、デブリシールド対策が不要となるとともに、X線光学系やレーザー光学系へのデブリの付着が生じない。そして封入ターゲットをエネルギービームの照射位置に1個ずつ順に供給するターゲット駆動装置をもつようにすれば、高頻度で繰り返してレーザープラズマ軟X線やX線レーザーを発生させることができ、長時間の連続運転が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のX線発生装置の模式的断面図である。

【図2】本発明の一実施例のX線発生装置に用いたターゲットの一部平面図である。

【図3】本発明の一実施例のX線発生装置に用いたターゲットの断面図である。

【図4】本発明の一実施例のX線発生装置に用いたターゲット駆動装置の斜視図である。

【図5】本発明の一実施例のX線発生装置においてターゲットに金属板を用いた場合のレーザー照射後のターゲット表面を示す説明図である。

【図6】本発明の一実施例のX線発生装置で発生したX線のスペクトル図である。

【図7】本発明の一実施例のX線発生装置において、ターゲット材料としてネオンガスを用いた場合に発生したX線のスペクトル図である。

9

10

【図8】本発明の一実施例のX線発生装置において、ターゲット材料としてアルゴンガスを用いた場合に発生したX線のスペクトル図である。

【図9】本発明の一実施例のX線発生装置において、ターゲット材料として水を用いた場合に発生したX線のスペクトル図である。

【図10】本発明の第2の実施例のX線発生装置に用いたターゲット駆動装置の斜視図である。

【図11】本発明の第3の実施例のX線発生装置に用いたターゲット駆動装置の斜視図である。

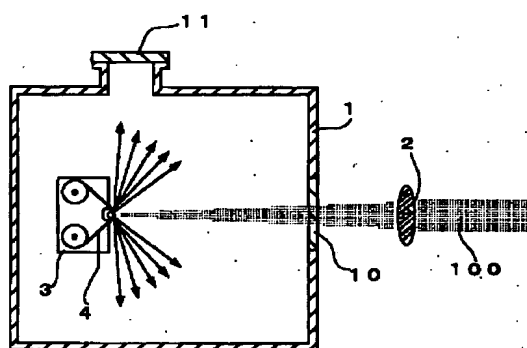
\*10

\*【図12】本発明の第4の実施例のX線発生装置に用いたターゲット駆動装置の斜視図である。

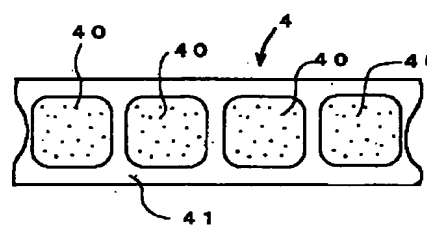
【符号の説明】

- 1：真空容器                      2：集光レンズ  
3：ターゲット駆動装置  
4：ターゲット                  10：レーザー入射窓                  1  
1：X線取り出し口  
40：封入ターゲット    41：ポリエチレンフィルム  
42：酸素ガス

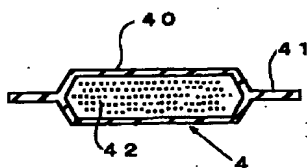
【図1】



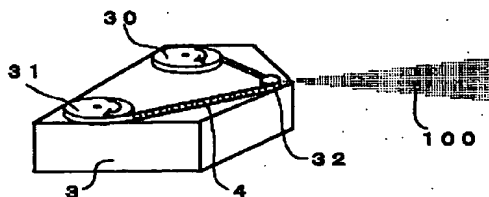
【図2】



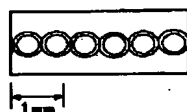
【図3】



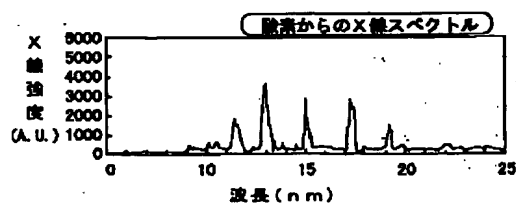
【図4】



【図5】



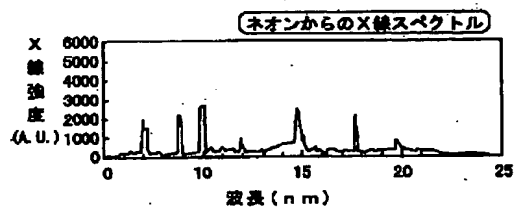
【図6】



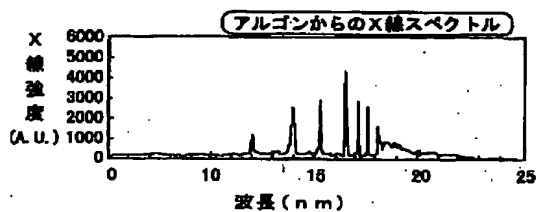
BEST AVAILABLE COPY



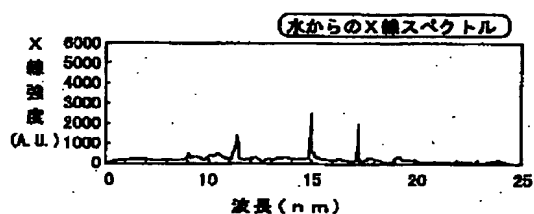
【図7】



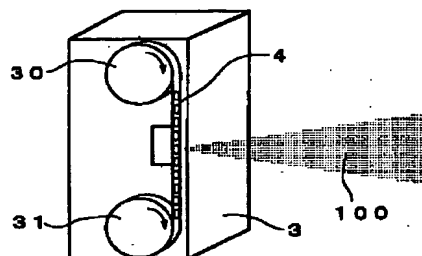
【図8】



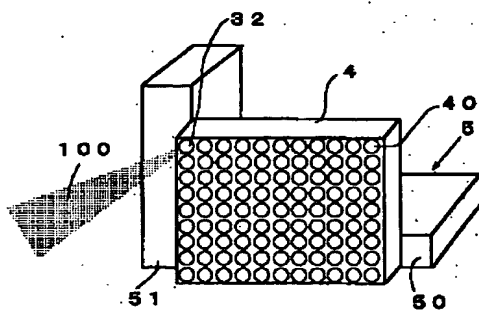
【図9】



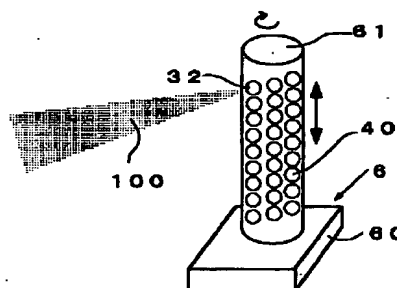
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 靖彦  
愛知県豊田市トヨタ町2番地 株式会社ト  
ヨタマックス内

(72)発明者 間瀬 晃  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 松原 享治  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 東 博純  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

Fターム(参考) 4C092 AA06 AB11 AB19 BD01

BEST AVAILABLE COPY